



DEUTSCHES
PATENTAMT

21 Aktenzeichen: P 43 35 494.7-12
22 Anmeldetag: 19. 10. 93
43 Offenlegungstag: 20. 4. 95
45 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 1. 8. 96

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:

Schwerdtfeger, Johannes, Dipl.-Ing., 78048
Villingen-Schwenningen, DE

72 Erfinder:

gleich Patentinhaber

58 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE-PS	8 50 405
DE-PS	96 829
DE	42 08 657 A1
DE	35 22 068 A1
DE	26 00 918 A1
FR	9 39 917
FR	7 47 853
US	40 78 816
US	29 75 717

54 Hydrostatischer schaltungsfreier Fahrrad Antrieb mit Energiespeicherung

57 Hydrostatischer, selbsttätig verstellbarer Fahrrad Antrieb mit

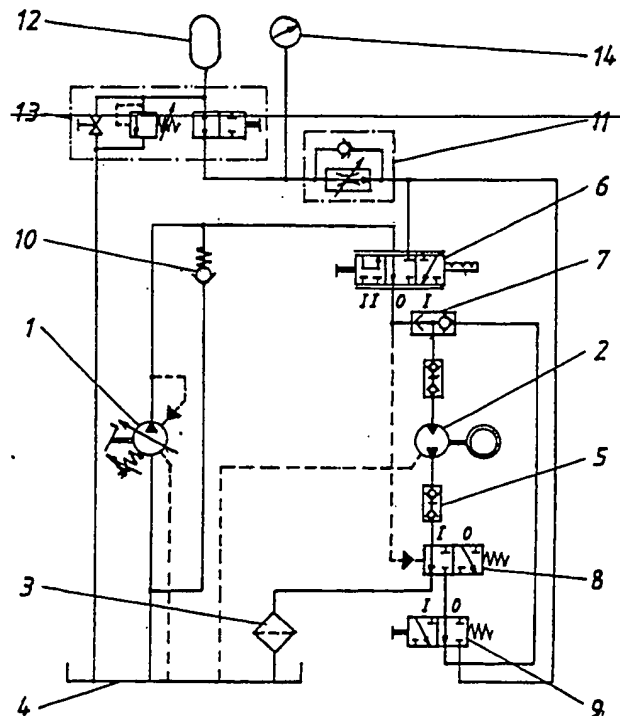
- einer Flügelzellen-Verstellpumpe (Hydropumpe) mit selbsttätiger druckabhängiger Fördervolumenanpassung,
- einem Flügelzellen-Konstantmotor (Hydromotor),
- einem Druckspeicher zum Speichern von Bremsenergie,
- einem Hydraulikfluid-Vorratsbehälter und
- hydraulischen Verbindungsleitungen zwischen diesen Komponenten, dadurch gekennzeichnet, daß in den Verbindungsleitungen

- ein manuell betätigbares 3/3-Wege-Proportionalventil (6),
- ein selbsttätig arbeitendes Wechselventil (7),
- ein federbelastetes 3/2-Wegeventil (8), das andererseits mit Systemdruck beaufschlagt ist,
- ein beim Bremsen betätigbares 3/2 Wegeventil (9) und
- ein Rückschlagventil (10), angeordnet sind, wobei
- das 3/3-Wege-Proportionalventil (6) eine Verbindung zwischen Hydropumpe (1) und Hydromotor (2) in einer Grund-Schaltstellung (0), eine Verbindung zwischen Druckspeicher (12) und Hydromotor (2) in einer anderen Schaltstellung (I) und eine Verbindung zwischen der Hydropumpe (1) und dem Druckspeicher (12) in einer weiteren Schaltstellung (II) herstellt,

- das Wechselventil bei Stillstand der Hydropumpe (1) einen Kurzschlußkreislauf für den Hydromotor (2) öffnet,
- das federbelastete 3/2-Wegeventil (8) bei Druckabfall eine Verbindung zum Kurzschlußkreislauf oder zum Druckspeicher herstellt,

- das beim Bremsen betätigbare 3/2-Wegeventil (9) alternativ zum Kurzschlußkreislauf oder zum Druckspeicher hin öffnet und

- das Rückschlagventil (10) ein Ansaugen von Hydraulikfluid aus dem Hydraulikfluid-Vorratsbehälter (4) durch den als Pumpe arbeitenden Hydromotor (2) zum Laden des Druckspeichers (12) ermöglicht.



1. Gegenstand der Erfindung

Die Erfindung betrifft einen hydrostatischen, selbsttätig verstellbaren Fahrrad Antrieb, fußend auf:

- einer Flügelzellen-Verstellpumpe (Hydropumpe) mit selbsttätiger druckabhängiger Fördervolumenanpassung
- einem Flügelzellen-Konstantmotor (Hydromotor),
- einem Druckspeicher zum Speichern von Bremsenergie,
- einem Hydraulikfluid-Vorratsbehälter,
- einer Reihe innovativ eingebrachter Hydraulikbausteine und
- hydraulischen Verbindungsleitungen zwischen diesen Komponenten.

2. Stand der Technik

Den Stand der Technik im einschlägigen Bereich kennzeichnen zwei Neuerungsvorschläge:

- a) eine "hydraulische Kraftübertragung an einem Fahrrad" nach Offenlegungsschrift DE 42 08 657 A1,
- b) ein "Hydrotrieb für Fahrräder" nach Offenlegungsschrift mit Kennung DE 35 22 068 A1.

Aus a) ist eine Anordnung bekannt, die neben den hydrostatischen Systemen generell eigenen Komponenten eine Verbindungsleitung zwischen Druck- und Rücklaufleitung vorweist, in die ein Rückschlagventil eingebaut ist, wodurch ein hydraulischer Freilauf erreicht wird.

Diese Anordnung bleibt von der eigenen Lösung unberührt, da in letzterer weder eine direkte, den Hydromotor kurzschließende Verbindungsleitung noch ein in diese eingefügtes Rückschlagventil vorgesehen wurden.

Offensichtlich abweichend sind dagegen der zusätzliche Antrieb des Vorderrads, über einen zweiten regelbaren Hydromotor samt Zuschalteorganen, die Erzielung einer stufenlosen Übersetzung mittels mindestens eines Stromregelventils sowie die Nutzung von Rahmenteilern als Tank und zu Leitungszwecken.

Aus b) ist ein Fahrrad Antrieb bekannt, der neben der vorgenannten den Freilauffeffekt ergebenden Kurzschließung mit Rücklaufperre alternativ ein zusätzliches Stromventil aufweist, wodurch ein Bremsen auf hydraulischem Wege sowie, nach Zuschaltung eines Druckspeichers, eine Abzweigung des sich bei der Drosselung des Stromregelventils aufbauenden Druckflüssigkeitsstroms erreicht wird, der bei Beendigung des Bremsvorgangs gesteuert wieder als Antriebsenergie an den Hydromotor abgegeben wird.

Auch dieser Antrieb interferiert nicht mit der eigenen Lösung, da, neben ad a) Angeführtem,

- in ihr keine hydraulische Bremsung vorgesehen ist,
- weder die Speicherfüllung Ergebnis einer Stromdrosselung ist noch die Speicherentleerung bei Beendigung des Bremsvorgangs stattfindet.

Offensichtlich nicht berührt bleibt hingegen die vor-

Als solche können mit Bezug auf die genannten Offenlegungsschriften angeführt werden:

- nicht selbsttätige Regelung des Übersetzungsverhältnisses — ad a) und b),
- nicht dokumentierte Einbindungsmöglichkeit aller Komponenten in die Geometrie des Fahrrads anhand eines Konstruktionsbeispiels — ad a) und b),
- funktionell bedenkliche Öffnung zum Tank während der Freilauffahrt — ad a),
- die Konstruktion belastende Druckspitzen während einer plötzlichen hydraulischen Bremsung — ad b),
- gefahrträchtige Verzögerung des Bremseffekts bei langsamerer Betätigung des Stromregelventils — ad b),
- nicht berücksichtigte sich zwangsläufig ergebende Öffnung des Kreislaufs bei Zuschaltung des Druckspeichers, eine Reihe von Zusatzelementen erfordernd (letztere nicht präzisiert) — ad b).

4. Aufgabe

Der Erfindung liegt angesichts der besprochenen Negativa des Stands der Technik die Aufgabe zugrunde, einen hydrostatischen selbsttätig schaltbaren Fahrrad Antrieb zu schaffen, der alle wichtigen Funktionen mit geringem konstruktivem Aufwand erfüllt.

5. Lösung

Die Lösung erfolgt mit den Merkmalen des Anspruchs 1 wie nachfolgend erörtert.

- Die Grundlage des Antriebs bilden eine Flügelzellen-Verstellpumpe mit selbsttätiger, druckabhängiger Fördervolumenanpassung, einbezogen in den Fahrradrahmen, ein dem Hinterrad zugeordneter Flügelzellen-Konstantmotor, ein Druckspeicher samt Sicherheitsblock, ein Vorratsbehälter mit Filter sowie Verbindungsleitungen inklusive Schnellschlupplungen.
- In die Druckleitung eingebaut ist ein 3/3-Wege-Propotionalventil, das in Normalstellung den Durchfluß des Hydraulikfluids zum Hydromotor, über ein durch den Mehrdruck geöffnetes Wechselventil, freigibt, in den Schaltpositionen dagegen entweder die Verbindung zum Druckspeicher herstellt oder das Laden dieses Speichers ermöglicht, wobei Zwischenstellungen zur Wahl stehen.
- Der Rücklaufleitung bei gegliedert sind ein druckgesteuertes 2/3-Wegeventil mit Federrückführung, das bei Pedalstillstand von der Filter- zur Nebenwegspeisung umschaltet sowie ein bremshebelgekoppeltes 2/3-Wegeventil mit Federrückführung, das in Normalstellung den mit einem Wechselventil endenden Nebenfreilauf des Freilaufs geöffnet hält, im Zuge der Bremshebelbetätigung jedoch die Abzweigung des Fluidstroms in Richtung Druckspeicher bewirkt.
- Die Umsteuerung des Hydromotors auf Speicherfüllung wird vom Sich-Öffnen eines Rückschlagventils begleitet, das die Entnahme des Hy-

draulikfluids unter Umgehung der Hydropumpe erlaubt; die Speicherfüllung selbst erfolgt über die Bypassleitung, mit Rückschlagventil, eines 2-Wege-Stromregelventils, das bei Speicherentleerung den Rückflußstrom konstant hält und sicherheitsbedingt begrenzt.

6. Vorteile

Neben den hydrostatischen Fahrradantrieben generell eigenen Vorteilen, wie stufenfreie Übersetzungen, weitgehende Wartungs-, Justier- und Verschleißfreiheit sowie Unempfindlichkeit gegen äußere Verschmutzungen und geringere Verletzungsgefahr können zur Geltung gebracht werden:

- eine weniger beschwerliche, Muskelkraft sparende Fahrweise dank gezielter Inanspruchnahme der gespeicherten Bremsenergie,
- das Wegfallen der Übersetzungswahl und -einstellung und dadurch eine komfortablere, leichtere Fahrweise,
- eine einfache Anpassungsmöglichkeit des maximalen Energiebedarfs an individuelle körperliche Anforderungen.

7. Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird anhand eines zeichnerisch dargestellten, bevorzugten Ausführungsbeispiels, in zwei Versionen: einer Voll- und einer vereinfachten Grundversion näher erläutert.

So zeigt Zeichnung:

- Nr. 1 das Schaltbild der Vollversion,
- Nr. 2 das Schaltbild der Grundversion,
- Nr. 3 den Aufbau der Vollversion,
- Nr. 4 den Aufbau der Grundversion,
- Nr. 5 die Hydropumpe,
- Nr. 6 den Hydromotor.

Verständnis erleichternd erfolgt die Erläuterung ausgehend von der Grundversion.

I Grundversion

A. Schaltbild (Zeichnung Nr. 2)

Die Grundversion ist auf den offenen Hauptkreislauf begrenzt. Für das Hydraulikfluid ergibt sich demnach folgende Zirkulation: Behälter (4) — Hydropumpe (1) — Schnellkupplung (5) — Hydromotor (2) — Schnellkupplung (5) — Rücklauffilter (3) — Behälter (4). Das Bindeglied des Hydromotors (2) zum angetriebenen Hinterrad bildet ein in ersteren eingebundener mechanischer Freilauf (15). Achtung: Steuer- und Leckleitungen in Strichlinie gehalten.

B. Aufbau

(Zeichnungen Nr. 4—6; bezogen auf ein 26"-Herrenfahrrad; Verrohrung vereinfacht — symbolisch — dargestellt; Benennung der Fahrradteile nach DUDEN-Bildwörterbuch). Der Dünnschleib-Hydraulikfluid-Vorratsbehälter (4), trapezförmig, dem Winkel zwischen Sitzrohr und Unterrohr angepaßt und an beiden Rohren mittels angeschweißter Flachbandteile vibrationsicher angeschraubt, ist nebst Einfüllstutzen mit Belüftungs-/Entlüftungsfunktion mit Anschweißverschraubungen für Saug- und Leckrückführleitungen sowie dichtender

Ablaßschraube ausgestattet. Sitz des Rücklauffilters (3), in Aufbau-Ausführung, ist die Behälteroberfläche. Die Breite des Behälters (4) ist auf den Raum zwischen den Tretkurbeln beschränkt. Der Einfüllstutzen ist für mögliche Sturzrichtungen auslaufgesichert.

Die Hydropumpe (1) ist im unteren Rahmenknotenpunkt situiert und gemäß Zeichnung Nr. 5 ausgebildet. Das Rahmenknoten-Querrohr (1.1), das zugleich als Gehäuseeschale dient, ist beidseitig an den Rändern mit Gewindebohrungen zur Befestigung der Deckplatten (1.3) versehen. Mittig plaziert sind Ein- und Auslaßöffnung sowie solche für Druckregler (1.4), in Fahrtrichtung, und Stellschraube (1.5), jeweils mit entsprechenden Öffnungen des Gehäuse rings (1.2) korrespondierend.

Die Hydropumpe (2), nach Zeichnung Nr. 6, ist, dem verfügbaren Raum angemessen, von geringerer Breite, ähnelt jedoch im Aufbau der Hydropumpe (1), d. h. besteht aus der Gehäuseeschale (2.1), gleichen Durchmessers, mit Gewindebohrungen zur Befestigung der Deckplatten (2.3) versehen, und Gehäuse ring (2.2), wobei die Öffnungen des Gehäuses sich auf Ein- und Auslaß beschränken. Koaxial mit den Öffnungen verschweißte Verschraubungen bilden die Anbindung an das Rohrsystem.

Die Schnellkupplungen (5) sind mit beidseitigem Rohranschluß in die Verbindungsleitungen zwischen Hydropumpe (1), Rücklauffilter (3) und Hydromotor (2) in Motornähe eingefügt.

Das Verhältnis des vollen Fördervolumens der verstellbaren Hydropumpe (1) zum konstanten Schluckvolumen des Hydromotors (2) bedingt die konstruktiv beeinflussbare Maximalübersetzung des Antriebs.

C. Funktionsweise (Zeichnungen Nr. 5—6)

Ausgangslage ist die maximal exzentrische Position des Statorrings (1.6) der Hydropumpe (1). In solcher Lage sind die Stellschraube (1.5) einerseits und die vorgespannte Feder des Druckreglers (1.4) andererseits in Nullstellung. Deshalb gelangt der durch Pedalbetätigung gewonnene Förderstrom bis auf Leckverluste ungeschmälert zum Hydromotor (2) und bewirkt eine der Kadenz direkt proportionale, doch um die Grundübersetzung vergrößerte Drehzahl des Rotors (2.4). Bei Aufwärtsfahrt wächst progressiv der Steigungswiderstand als Hauptfaktor des Bewegungswiderstands (Roll-, Walk- und Luftwiderstand konstant erachtet) und parallel mit diesem der Systemdruck. Letzterer bewirkt nach Erreichen des eingestellten Grundwerts, daß sich die einer größeren Kraft ausgesetzte Feder des Druckreglers (1.4) kürzt und der Statorring (1.6) sich in Richtung kleinerer Exzentrizität bewegt. Entsprechend sinkt bei unveränderter Kadenz die Drehzahl des Hinterrads, folglich die Geschwindigkeit, doch die Eingangsleistung bleibt konstant. Dieser Regelvorgang wiederholt sich lastabhängig und stufenfrei in beiden Richtungen (steigender und sinkender Druck): eine schaltungs freie Übersetzungsanpassung ist das Resultat. Grenzwert ist ein Förderstrom nahe Null in Statorringstellung nahe Mitte bei Erreichen des Druckmaximums, entsprechend der Torkelgeschwindigkeit.

Bei Änderung der Voreinstellung der Stellschraube (1.5) wird der maximale Förderstrom folgerichtig begrenzt. Adäquat fallen Leistung, Übersetzung, ergo Fahrtgeschwindigkeit. Der Ansprechpunkt der Feder kann dabei gleich bleiben (Feder um Verstellwert der Verstell schraube (1.5) verlängert) oder erhöht belassen werden, so eine weichere oder härtere Fahrcharakteri-

stik ergebend. Die Übersetzungsanpassung funktioniert hierbei unverändert auf beschriebene Weise.

II Vollversion

A. Schaltbild

(Zeichnung Nr. 1; Schnellkupplungen (5) nunmehr unberücksichtigt; Abkürzung SP = Schaltposition, bei Ventilen; Steuer- und Leckleitungen in Strichlinie gezeigt). Folgende Nebenschläufe bzw. Nebenwege bedingen, zum beschriebenen Hauptkreislauf hinzugefügt, die Vollversion (für 2–4 Hydropumpe (1) jeweils inaktiv).

1. Normalfahrt

Der Hauptkreislauf ist um drei Bauteile (6, 7, 8) erweitert. Somit ergibt sich folgende Abwandlung der Zirkulation: Behälter (4) – Hydropumpe (1) – 3/3-Wege-Proportionalventil (6; SP 0) – Wechselventil (7) – Hydromotor (2) – 3/2-Wegeventil (8; SP I) – Rücklaufilter (3) – Behälter (4).

2. Freilauf

Hydromotor (2) – 3/2-Wegeventil (8; SP 0) – 3/2-Wegeventil (9; SP 0) – Wechselventil (7) – Hydromotor (2).

3. Speicherfüllung

Behälter (4) – Rückschlagventil (10) – 3/3-Wege-Proportionalventil (6; SP 0) – Wechselventil (7) – Hydropumpe (2) – 3/2-Wegeventil (8; SP 0) – 3/2-Wegeventil (9; SP I) – 2-Wege-Stromregelventil (11) – Sicherheitsblock (13) – Druckspeicher (12) oder, nach Beendigung des Füllvorgangs, Druckbegrenzungsventil des Sicherheitsblocks (13) – Behälter (4).

4. Speicherentleerung

Druckspeicher (12) – Sicherheitsblock (13) – 2-Wege-Stromregelventil (11) – 3/3-Wege-Proportionalventil (6; SP I) – Wechselventil (7) – Hydromotor (2) – 3/2-Wegeventil (8; SP I) – Rücklaufilter (3) – Behälter (4).

5. Speichervorfüllung

(optional). Behälter (4) – Hydropumpe (1) – 3/3-Wege-Proportionalventil (6; SP II) – 2-Wege-Stromregelventil (11) – Sicherheitsblock (13) – Druckspeicher (12).

B. Aufbau

(Zeichnung Nr. 3; Bezugshinweise unverändert). Die Konstruktion der Hauptkomponenten gleicht bis auf den entsprechend dem Speichervolumen vergrößerten Hydraulikfluid-Vorratsbehälter (4) jener für die Grundversion. Die hinzugekommenen Ventile: das Proportionalventil (6), die Wegeventile (8, 9) sowie das Stromregelventil (11) sind an bekannte Bausteine angelehnte Niederdruck-Neukonstruktionen der kleinsten Nenngröße, vorgesehen für Rohreinbau, mit Gewindebohrungen zur Befestigung am Sitzrohr über an dieses angeschweißte Flachbandstücke. Das Gleiche gilt grund-

sätzlich für den Sicherheitsblock (13), der jedoch am Druckspeicher befestigt ist. Das Wechselventil (7) und das Rückschlagventil (10), im Wesen bestehendem Fertigungsprogramm entnommen, sind der superleichten Baureihe angepaßt.

Alle genannten Ventile sind im Raum zwischen Sitzrohr und hinterem Schutzblech untergebracht und beschädigungssicher verkleidet. Der Druckspeicher (12), horizontal resp. leicht aufwärtsgeneigt angeordnet, ist mangels angestrebter 3-Liter-Kompakteinheit mit elliptischem Querschnitt durch 1-2 Rundspeicher als Niederdruck-Adaptation bestehender Baugröße, mit einem Nutzvolumen von ca. 1,5 l, ersetzt. Zur Befestigung, mittels zweier Klemmbänder, dient ein festverbundener Zusatzrahmen mit Auflagefläche unmittelbar über dem Schutzblech. Der Gepäckträger ist demzufolge über dem Druckspeicher plziert und dient so zusätzlich zu seinem Schutz.

C. Funktionsweise

Bezüglich der Grundfunktion kann auf Abschnitt I-C verwiesen werden. Die Einstellungen der hinzugekommenen Ventile ergeben sich entsprechend den fünf angeführten Nutzungsbereichen wie folgt:

1. Normalfahrt

Ohne Ingerenz des Fahrers resultiert für das:

- 3/3-Wege-Proportionalventil (6): die normale Schaltposition "0" bleibt eingerastet (wird ansonsten über Betätigung eines extra Schalthebels am Lenker via Bowdenzug erreicht),
- Wechselventil (7): Einflußrichtung unverändert,
- 3/2-Wegeventil (8): durch Druckaufbau gegen den Federwiderstand wird automatisch die Schaltposition "I" erreicht.

2. Freilauf

Die teilweisen Neueinstellungen der Ventile bedürfen keiner Manipulation, i.e.:

- 3/3-Wege-Proportionalventil (6): Schaltposition "0" bleibt eingerastet,
- Wechselventil (7): durch den anwachsenden Druck auf das Sperrelement wechselt dieses selbstgänglich die Seiten,
- Hydromotor (2): die Drehrichtung bleibt erhalten – der Hydromotor arbeitet als Pumpe,
- 3/2-Wegeventil (8): durch Druckabbau bewirkt allein die Feder den Übergang in Schaltposition "0",
- 3/2-Wegeventil (9): die durch Federkraft stabilisierte Schaltposition "0" bleibt erhalten.

3. Speicherfüllung

Diese erfolgt generell während der Abwärtsfahrt, ihre Initiierung dagegen – über einen mit dem Bremshebel vorzugsweise des Hinterrads gekoppelten, in der Phase vorgestellten Bowdenzug vor Beginn des normalen Bremsvorgangs am bezüglichlichen Rad. Somit ergibt sich im Vergleich zum Freilauf folgendes Einstellungsbild:

- 3/3-Wege-Proportionalventil (6), Hydromotor (2), 3/2-Wegeventil (8), Sicherheitsblock (13) – keine Änderung,

- Wechselventil (7): selbsttätige Umkehrung der Einflußrichtung,
- 3/2-Wegeventil (9): infolge besagter Bremshebelbetätigung Übergang in Schaltposition "I",
- Rückschlagventil (10) und 2-Wege-Stromregelventil (11): durch Ansprechen für Durchfluß geöffnet.

Der Füllvorgang wird mit Erreichen des zulässigen Höchstdrucks durch Aktivierung des Druckbegrenzungsventils als Bestandteil des Sicherheitsblocks (13) beendet; die Anzeige des Manometers (14) signalisiert die Zweckmäßigkeit der Rückstellung des Bremshebels, falls die Bremswirkung der zweiten Bremse dies erlaubt.

4. Speicherentleerung

Der Zeitpunkt der Rückgewinnung der gespeicherten Energie liegt im Ermessen des Fahrers, das Nutzstromvolumen dagegen ist nur von der normalerweise einmaligen Einstellung des 2-Wege-Stromregelventils (11) beeinflusst und — prinzipgemäß — unabhängig von der Druckdifferenz. Nachstehende Einstellungsvariante im Vergleich zu jener des Hauptkreislaufs bedingt die Entleerung:

- 3/3-Wege-Proportionalventil (6): manuell eingestete Schaltposition "I" (bei Pedalstillstand) oder gewählte Zwischenposition "I—0" (bei Pedalbetätigung, d.i. fördernder Hydropumpe (1)),
- restliche einbezogene Komponenten: Einstellungen unverändert.

Im Übergangsbereich zwischen den Schaltpositionen "I" und "0" addieren sich somit im wählbaren Verhältnis Speicherstrom und Pumpenstrom zum Schluckstrom des Hydromotors (2).

5. Speichervorfüllung (optional)

Dieser Vorgang beruht auf Betätigung der Hydropumpe (1) im Stand oder in Langsamfahrt und wird durch folgendes Arrangement ermöglicht:

- 3/3-Wege-Proportionalventil (6): manuelle Umstellung des Schiebers auf Schaltposition "II" — für Fahrradstillstand — oder auf Zwischenposition "II—0" — für Langsamfahrt.
- restliche einbezogene Komponenten: ohne Neueinstellung.

Während des Füllvorgangs findet infolge wachsenden Speicherdrucks die einer Verstellpumpe eigene selbsttätige Förderstromminderung statt.

Patentansprüche

1. Hydrostatischer, selbsttätig verstellbarer Fahrradtrieb mit

- einer Flügelzellen-Verstellpumpe (Hydropumpe) mit selbsttätiger druckabhängiger Fördervolumenanpassung,
- einem Flügelzellen-Konstantmotor (Hydromotor),
- einem Druckspeicher zum Speichern von Bremsenergie,
- einem Hydraulikfluid-Vorratsbehälter und
- hydraulischen Verbindungsleitungen zwi-

schen diesen Komponenten, **dadurch gekennzeichnet**, daß in den Verbindungsleitungen

- ein manuell betätigbares 3/3-Wege-Proportionalventil (6),
- ein selbsttätig arbeitendes Wechselventil (7),

- ein federbelastetes 3/2-Wegeventil (8), das andererseits mit Systemdruck beaufschlagt ist,
- ein beim Bremsen betätigbares 3/2 Wegeventil (9) und

- ein Rückschlagventil (10), angeordnet sind, wobei

— das 3/3-Wege-Proportionalventil (6) eine Verbindung zwischen Hydropumpe (1) und Hydromotor (2) in einer Grund-Schaltstellung (0), eine Verbindung zwischen Druckspeicher (12) und Hydromotor (2) in einer anderen Schaltstellung (I) und eine Verbindung zwischen der Hydropumpe (1) und dem Druckspeicher (12) in einer weiteren Schaltstellung (II) herstellt,

— das Wechselventil bei Stillstand der Hydropumpe (1) einen Kurzschlußkreislauf für den Hydromotor (2) öffnet,

— das federbelastete 3/2-Wegeventil (8) bei Druckabfall eine Verbindung zum Kurzschlußkreislauf oder zum Druckspeicher herstellt,

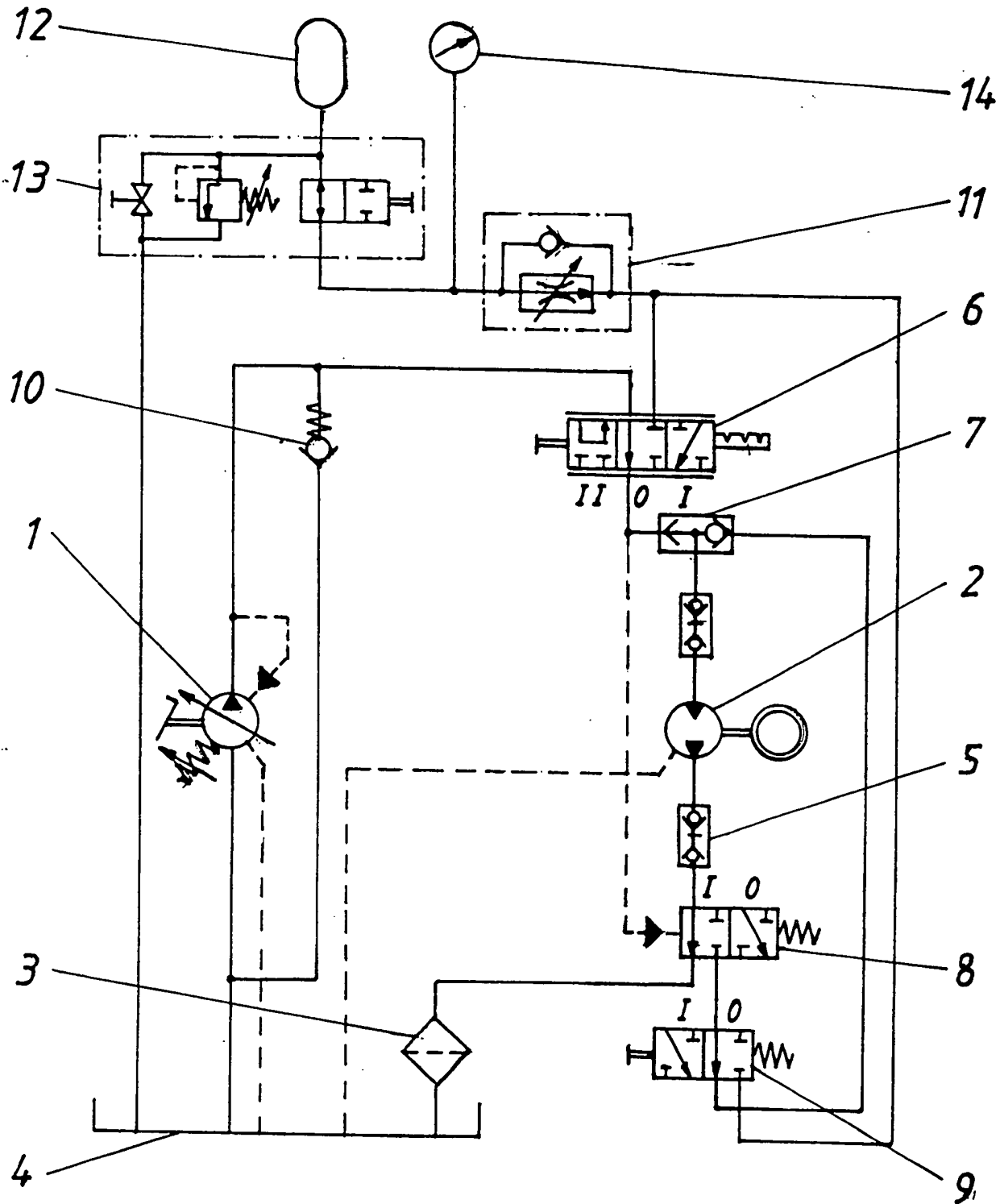
— das beim Bremsen betätigbare 3/2-Wegeventil (9) alternativ zum Kurzschlußkreislauf oder zum Druckspeicher hin öffnet und

— das Rückschlagventil (10) ein Ansaugen von Hydraulikfluid aus dem Hydraulikfluid-Vorratsbehälter (4) durch den als Pumpe arbeitenden Hydromotor (2) zum Laden des Druckspeichers (12) ermöglicht.

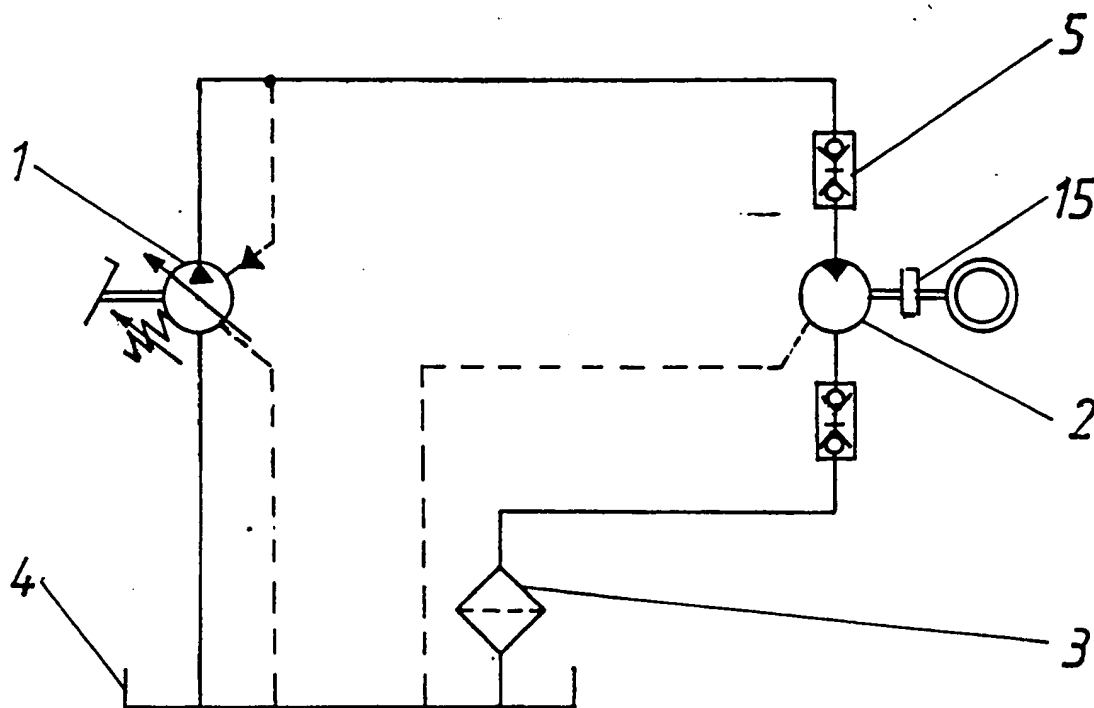
2. Hydrostatischer Fahrradtrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in der Verbindungsleitung zwischen Druckspeicher (12) und Hydromotor (2) ein 2-Wege-Stromregelventil (11) zur Einstellung einer maximalen Durchflußmenge zum Hydromotor (2) vorgesehen ist.

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

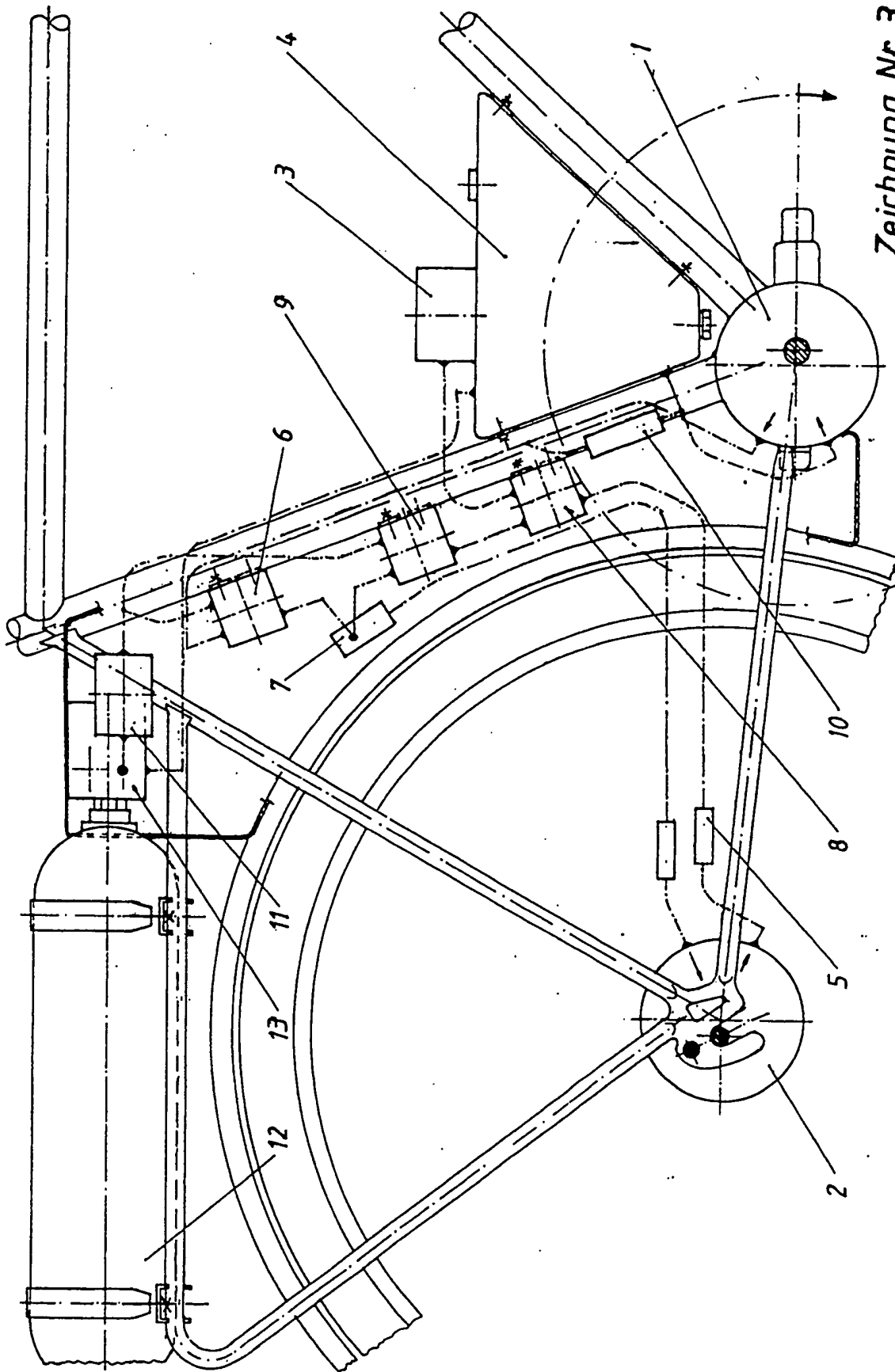
- Leerseite -



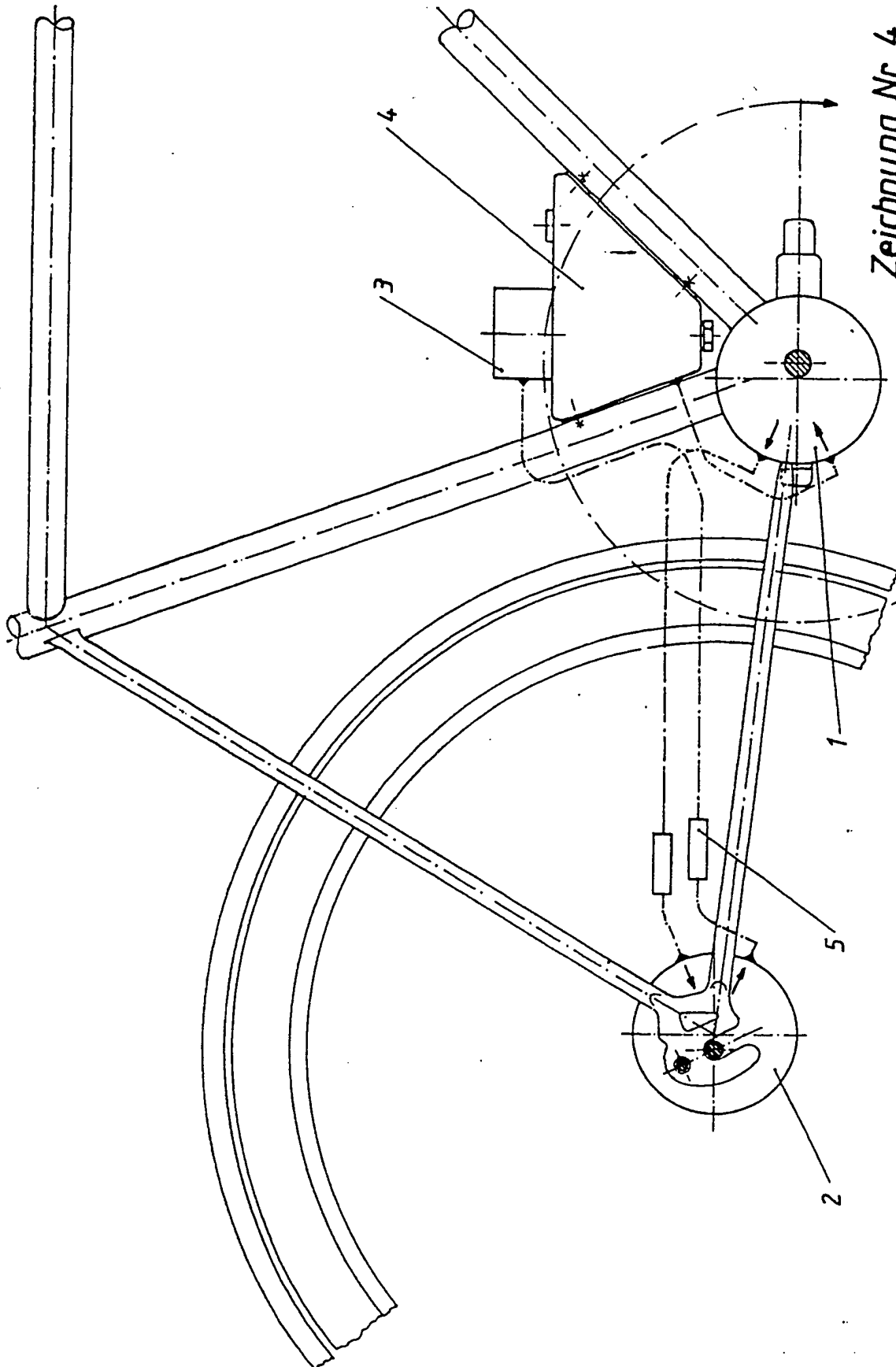
Zeichnung Nr.1

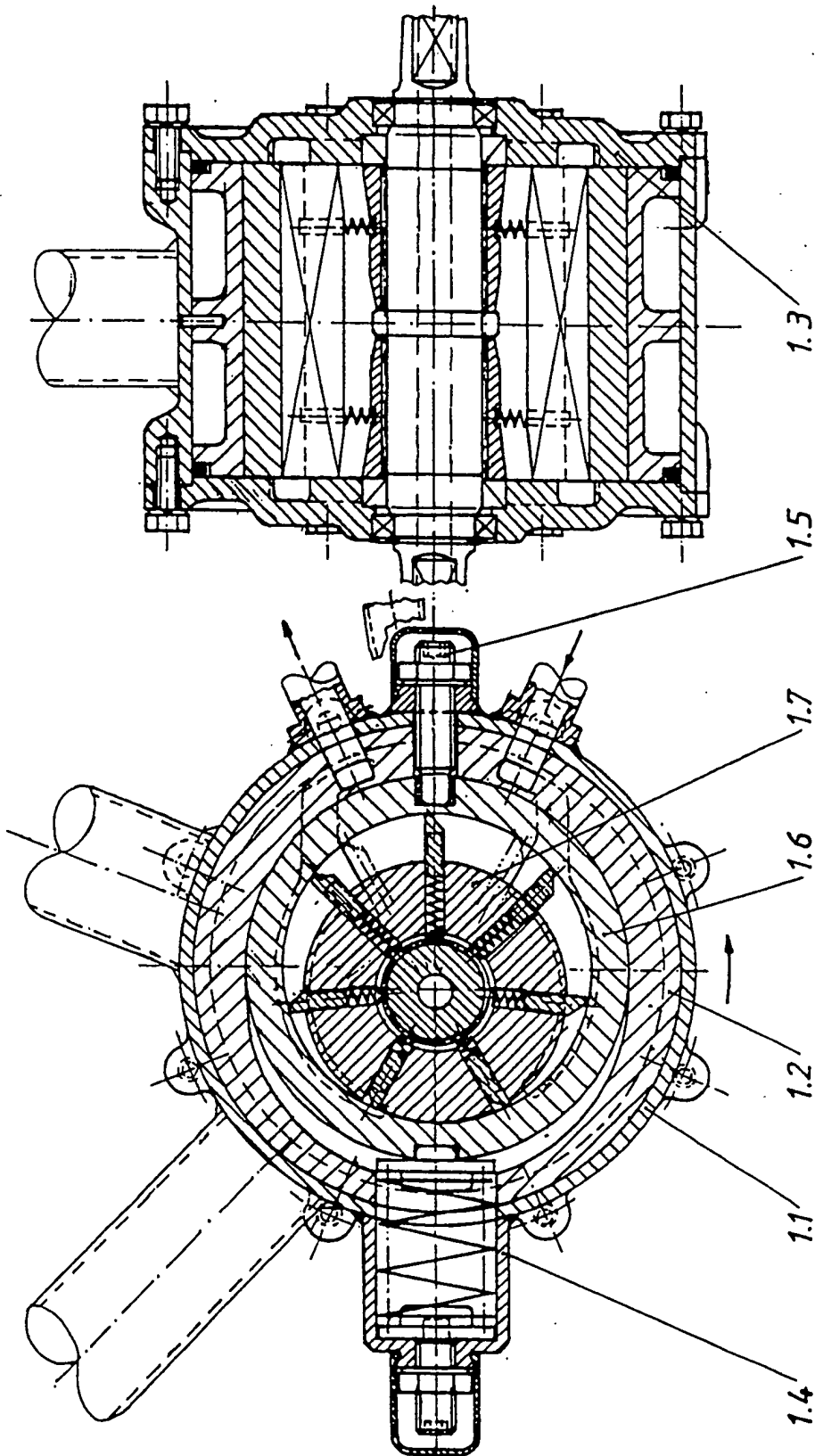


Zeichnung Nr. 2

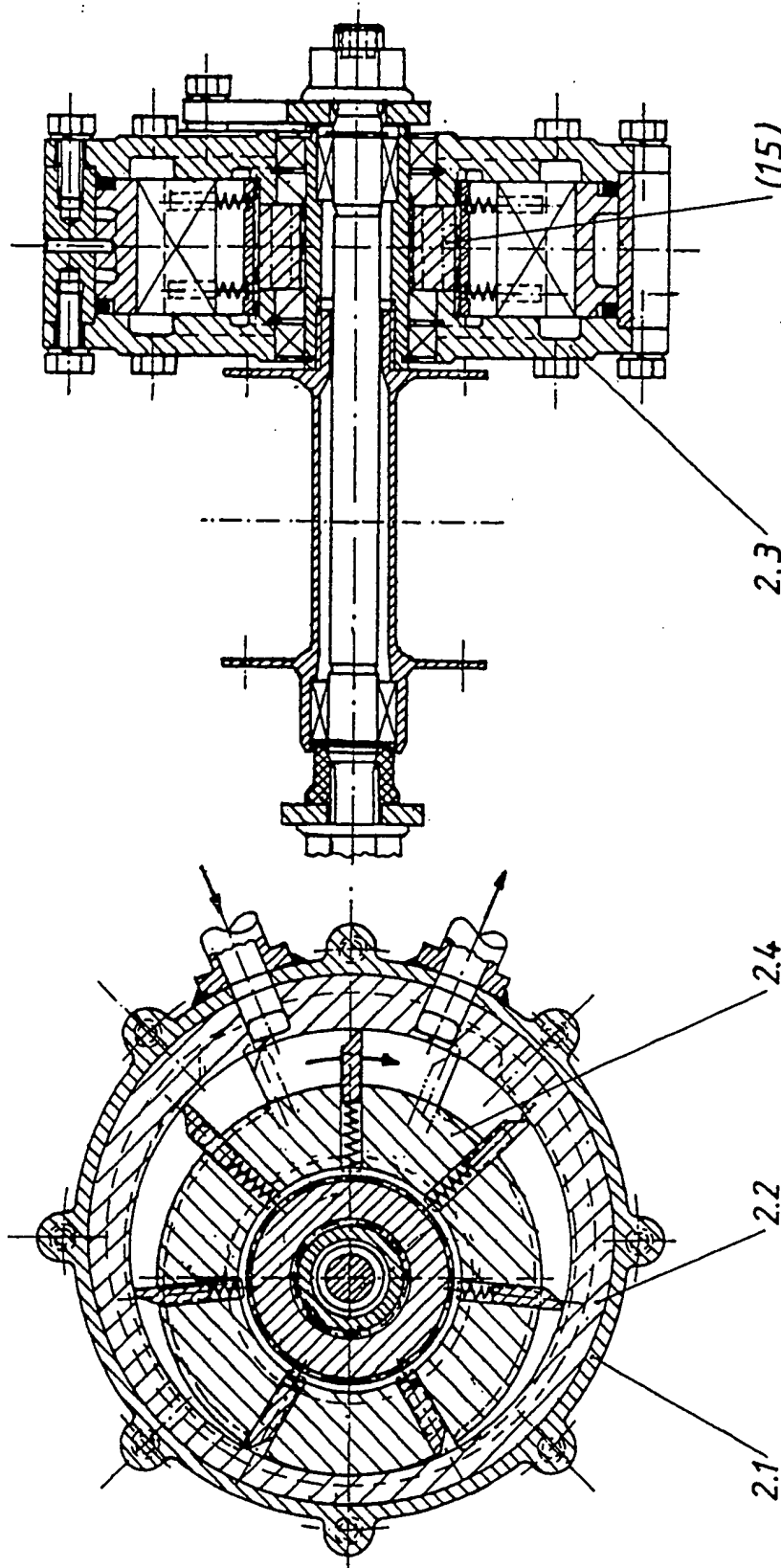


Zeichnung Nr. 3





Zeichnung Nr. 5



Zeichnung Nr. 6